

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ**

А.Н. Беликов, Д.Г. Рыбаков

Научный руководитель – Алексеев В.Ф., к.т.н., доцент

**Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники**

Компьютерное моделирование является неотъемлемой частью проектирования радиоэлектронных устройств (РЭУ) и имеет решающее значение для их успешной разработки. Эффективное использование компьютерного моделирования позволяет инженерам анализировать, оптимизировать и совершенствовать РЭУ на различных этапах проектирования, что способствует сокращению времени и затрат, увеличению качества и надежности продукции.

Основные преимущества компьютерного моделирования в проектировании РЭУ [1]:

- эффективное анализирование и оптимизация: компьютерное моделирование позволяет инженерам создавать виртуальные прототипы РЭУ, что дает возможность анализировать и оптимизировать их характеристики, функциональность и производительность. Это существенно снижает количество физических прототипов, сокращая затраты и ускоряя процесс проектирования;

- исследование различных вариантов: с помощью компьютерного моделирования инженеры могут легко создавать и сравнивать различные варианты конструкции РЭУ, что помогает выбрать наилучший вариант, учитывая различные критерии, такие как стоимость, производительность и надежность;

- симуляция различных рабочих условий: моделирование позволяет анализировать работу РЭУ в различных рабочих условиях, таких как температурные изменения, воздействие электромагнитных полей и другие факторы, что помогает предвидеть и устранять возможные проблемы [2];

- улучшение долгосрочной надежности: компьютерное моделирование позволяет проводить долгосрочное тестирование РЭУ, выявляя и устраняя проблемы, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации, что способствует повышению надежности продукции.

Одной из важнейших составляющих компьютерного моделирования является вычислительная гидродинамика (CFD от англ. computational fluid dynamics). CFD – это метод численного моделирования, который применяется в различных областях инженерии, включая радиоэлектронику. Он используется для анализа и моделирования течения жидкостей и газов, а также для решения задач теплопередачи и массообмена. В контексте проектирования РЭУ, принципы вычислительной гидродинамики могут быть применены следующим образом [3]:

- моделирование аэродинамических характеристик. CFD позволяет анализировать и оптимизировать воздушные потоки в устройствах, таких как охлаждение и вентиляция, что важно для обеспечения надежной работы электронных компонентов;

– прогнозирование тепловых характеристик. CFD может использоваться для анализа тепловых потоков в РЭУ, что помогает оптимизировать системы охлаждения и предотвратить перегрев компонентов;

– оптимизация антенных систем. CFD может помочь в анализе электромагнитных полей и антенных систем, что способствует улучшению производительности радиосистем и минимизации помех;

– учет аэродинамических факторов. При проектировании РЭУ, таких как беспилотные летательные аппараты и радиолокационные системы, CFD может быть использован для анализа аэродинамических характеристик и оптимизации формы устройств.

Искусство проектирования РЭУ становится более точным и детальным благодаря симуляциям и моделированию, что позволяет экономить ресурсы, сократить риски и обеспечить высокое качество конечных продуктов. Эти методы остаются важными элементами для развития радиоэлектроники и могут служить фундаментом для инноваций в этой области.

#### *Библиографический список*

1. Patil, L.S. & Patil, Kuldeep & Thosar, Archana. (2010). The Role of Computer Modeling and Simulation in Power Electronics Education. 416 - 419. 10.1109/ICETET.2009.223.

2. The Impact of ESD on Microcontrollers / G. A. Piskun [et al.]; edited by V. F. Alexeev. - Minsk: Kolorgrad, 2018. - 184 p.

3. Application of CFD Analysis in Electronics Cooling [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://graphlertech.com/application-of-cfd-analysis-in-electronics-cooling>. – Дата доступа: 27.10.2023.